Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Berlin
Abteilung für Zahnerhaltung
(Leiter: Prof. Dr. Wannenmacher).

# Über die Häufigkeit pulpatoter Zähne und ihre Bedeutung für das Problem der dentogenen Herdinfektion

**INAUGURAL-DISSERTATION**

**zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin**

vorgelegt von

**Helmut Mehswarb**
Zahnarzt
aus Berlin-Steglitz

Tag der Promotion: 10. November 1939

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

M 303

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. K r e u z
Referent: Prof. Dr. W a n n e n m a c h e r

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

*Die anatomischen Bedingungen der Wurzelbehandlung*

Wenn man sich mit dem Problem der Wurzelbehandlung auseinandersetzen will, wenn man lernen will, die verschiedensten Methoden der Wurzelbehandlung zu beurteilen, zu verstehen, und damit zu beherrschen, so ist die eingehende Kenntnis und das Studium der anatomischen Verhältnisse der einzelnen Zahngattungen Grundbedingung hierfür. Daß dem so ist, und daß nur intensive, mühsame wissenschaftliche Arbeit in das Gebiet der Wurzelbehandlung einzudringen vermochte, zeigt eindringlich die Geschichte um die Kenntnis der anatomischen Bedingungen der Wurzelbehandlung.

Bis zum Jahre 1891 findet man in der Literatur keine genauen Angaben über den feineren Bau der Wurzelkanäle. Fast alle Autoren beschränken sich auf die Beschreibung der äußeren Form der Wurzeln und der Zähne. Ein Name ragt in dieser Zeitepoche hervor: Georg Carabelli (5). In seinem Werk „Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde", das 1844 erschien, finden wir ein Kapitel, das den „Höhlen und Kanälen" gewidmet ist. Ueber die topographischen Beziehungen des Pulparaumes zum Zahn selbst schreibt Carabelli: „Wird endlich ein Zahn von was immer für einer Gattung seiner Länge nach genau in der Mitte durchschnitten, so findet man in der Begrenzung seines inneren leeren Raumes so ziemlich den Umriß seiner äußeren Form nur, wie natürlich, im verkleinerten Maßstabe". Interessant sind die Mitteilungen über die Breite und Enge der Wurzelkanäle: „Was die Größe und Gestalt der Zahnhöhlen und die Länge, Weite und den Verlauf der Zahnkanäle anbelangt, so richten diese meistens nach der Länge sich, Breite und den Krümmungen ihrer Wurzeln, und nach dem Alter des Subjektes, dem die Zähne entnommen sind; je jünger überdies das Subjekt ist, dem diese Organe zugehören, desto größer und weiter sind auch die Höhlen und Kanäle der Zähne". Als Erklärung hierfür gibt Carabelli an, daß die permanenten Zähne in den ersten zwei bis drei Jahren nach ihrem Durchbruche bloß in ihrer äußeren Form ausgebildet sind, während ihr innerer Bau noch bei weitem nicht vollendet ist. Nach Ablauf dieser Zeit jedoch fände man nicht nur die Kanäle viel enger, sondern auch die Form derselben bedeutend verändert und die Anzahl vermehrt. Schließlich

betont Carabelli die Wichtigkeit der Kenntnis der Anzahl, der Lage, Richtung und Länge der Kanäle für alle Operationen, die im Pulpakanal durchgeführt werden. Ein Atlas veranschaulicht das im Lehrbuch Gesagte und bringt so auch u. a. Abbildungen von Pulpakammern.

Fast 50 Jahre lang ist dieses Handbuch Carabellis das Standardwerk für die anatomischen Kenntnisse der Zähne, Wurzeln und Wurzelkanäle geblieben, bis Mühlreiter (20) im Jahre 1891 in seiner „Anatomie des menschlichen Gebisses" sich eingehender mit den anatomischen Verhältnissen der Zähne auseinandersetzte. So schreibt Mühlreiter von den unteren Incisiven, „daß sich der Wurzelkanal manchmal, besonders bei sehr tiefer Einfurchung der Berührungsfläche in zwei separate Kanäle spaltet, die alsdann fein und rundlich sind, von welchen jeder in der Mitte des ihm zugehörigen Wurzelrandes verläuft und die an der platten Wurzelspitze sich häufiger wieder zu einer gemeinschaftlichen Endöffnung vereinigen, als einzeln ausmünden". Zur Illustration werden Längsschliffe und Querschnitte gezeigt, die erkennen lassen, daß der Wurzelkanal in der Nähe des Apex sich nochmals teilt. Weitere Mitteilungen über die Verzweigungen in der apikalen Region macht Mühlreiter bei der Beschreibung eines oberen zweiten Praemolaren. „Es kann auch vorkommen, daß der in längerer Strecke einfach bleibende Kanal erst in der Nähe der Wurzelspitze sich gabelt. Die Stelle der Abzweigung und der Lauf der Kanäle unterliegen überhaupt mannigfachen Schwankungen. Ueberdies werden die Enden der Wurzelkanäle außerordentlich enge, so daß Durchschnitte, welche dieselben in ihrem ganzen Verlauf aufdecken nur mit großer Aufmerksamkeit herzustellen sind".

Bald zeigte es sich, daß die Vorstellungen, die man bislang von den anatomischen Verhältnissen der Wurzelkanäle hatte, nicht ausreichten. Als nämlich im Jahre 1879 Adolph Witzel in seinem Werk: „Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten der Zähne" das Thema der Wurzelbehandlung zur Diskussion stellte, entbrannte ein heftiger Kampf zwischen den Anhängern der Amputationsmethode und denen der Exstirpationsmethode. Eine Hauptstütze für die Amputationsmethode war die Behauptung Witzels, daß eine Totalexstirpation und „das solide Ausfüllen enger und gekrümmter Wurzelkanäle der Backenzähne zu den Unmöglichkeiten gehört". Um nun endgültig diesen Kampf zur Entscheidung zu bringen, wurden von Preiswerk (23) im Jahre 1901 eine große Anzahl von Corrosionspräparaten hergestellt und in seiner Monographie „Die Pulpa-Amputation" veröffentlicht. Preiswerk ging in seinen Untersuchungen so vor, daß er Zähne von der Kaufläche aus bis zum Pulpenkavum perforierte und sie drei Wochen bei 30° im Brutschrank beließ. Danach wurden die Kanäle mit heißer Sodalösung ausgespritzt, die Wurzeln mit Löschpapier umklebt und der Zahn in Gips eingebettet. Jeder Zahn erhielt nun einen Kartontrichter, der

mit Woodschem Metall gefüllt wurde. Diese Modelle wurden vorsichtig im Sandbade erwärmt und das flüssig gewordene Metall durch Aufklopfen in die Kanäle getrieben. In 20%iger Kalilauge wurden die Zähne zur Corrosion gebracht und der metallene Kern ausgeschält. Durch diese Corrosionspräparate kam nun Preiswerk zu der Erkenntnis, daß „an gewissen Wurzeln normalerweise stets Verästelungen des Pulpastranges vorkommen, die durch mehr oder weniger direkte Anastomosen miteinander in Verbindung stehen". Bei den Incisiven, Caninen und einwuzeligen Praemolaren findet er nur selten Verästelungen, hin und wieder aber kurze einfache Sprossen. Die Wurzelkanäle der Molaren hingegen zeigen ein reich verzweigtes feines Netzwerk. Das Ergebnis seiner Arbeit faßt Preiswerk in 15 Thesen zusammen, von denen die ersten beiden die wichtigsten für die Kenntnis der anatomischen Bedingungen der Wurzelbehandlung sind:

„1. Die Wurzelpulpen mancher Zähne, ganz besonders häufig diejenigen der Mesiobuccalwurzeln oberer und der Mesialwurzeln unterer Molaren besitzen seitliche Verästelungen und Anastomosen. Auf die Tatsache wurde ich durch die Ergebnisse der Corrosionsanatomie geführt.

2. Es ist in den meisten Fällen absolut unmöglich, nach den bis jetzt üblichen Methoden, besonders bei Molaren, die Pulpa total zu exstirpieren. Ebenso wenig kann, trotz gegenteiliger Behauptung mancher Praktiker, jeder Pulpakanal bis an das Foramen apicale tadellos ausgefüllt werden."

Preiswerk hatte gehofft, mit seinen Präparaten anschaulich den Beweis der Unmöglichkeit der Totalexstirpation erbracht zu haben und damit auch eine Erklärung für die Eigenart verschiedener Krankheitsbilder, die immer wieder die Wurzelbehandlungsmethoden problematisch erscheinen ließen, gefunden zu haben. In Punkt 15 seiner Thesen hält er es für „die Pflicht jedes gewissenhaften Zahnarztes, sich der Amputationsmethode zu bedienen."

Bald wurden Stimmen laut, die die Corrosionspräparate Preiswerks als Kunstprodukte ablehnten. Man führte an, daß das Woodsche Metall beim Erkalten stark zur Lunkerbildung neige, daß die Mazerationsdauer von zwei bis drei Wochen viel zu kurz sei, daß ferner die Luft, die sich in den feinen Kanälen befände, beim Eindringen des flüssigen Metalls nicht entweichen könnte, und schließlich würde der Zahn beim Ausgießen mit heißem Metall Risse bekommen. Alle diese Einwände ließen die Präparate als nicht exakt und naturgetreu erscheinen.

Wenn es nun auch Preiswerk nicht gelungen ist, der Exstirpationsmethode das Grab zu schaufeln, hat er doch zweifellos das große Verdienst, die Probleme der Wurzelbehandlung mit den bis dahin unbekannten anatomsichen Bedingungen in Beziehung ge-

bracht zu haben und den Ansporn für weiteres Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben zu haben.

Sieht man weiter die Literatur durch, die sich mit den anatomischen Bedingungen der Wurzelbehandlung beschäftigt, so ist noch W. D. Miller (18) zu nennen, der in seinem „Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde" eine erfolgreiche Wurzelbehandlung abhängig macht von einer gründlichen, anatomischen Kenntnis der Lage und Gestalt der Wurzeln, Verlauf und Weite der Kanäle usw. In einer Reihe von Längs- und Querschliffen werden verschiedene Formen der Kanäle — lange schmale Kanäle, stark gekrümmte Kanäle, offene Foramina, obliterierte Kanäle usw. dargestellt.

Im Jahre 1908 greift nun G. Fischer (7) die Arbeiten Preiswerks wieder auf, um einerseits die Methodik der Corrosionsanatomie zu verbessern, andererseits das Untersuchungsmaterial nach anatomisch-pathologischen Gesichtspunkten zu studieren. Ebenso sollten vergleichende Versuche an menschlichen und tierischen Zähnen, sowie der Einfluß des Alters, das Verständnis für die Bildung der komplizierten Hohlräume an gewissen Zähnen fördern.

Zur Untersuchung kamen 700 permanente menschliche Zähne aller Gattungen, teils erkrankte, teils gesunde Exemplare. Die Corrosionstechnik Preiswerks wurde von Fischer im wesentlichen dahin modifiziert, daß als Corrosionsvehikel nicht Metall, sondern eine Aceton-Zelluloidlösung verwandt wurde.

Fischer hat nun auf Grund seiner Präparate prozentual ausgerechnet, im welchen Verhältnis Verzweigungen der Wurzelkanäle bei den einzelnen Zahngattungen vorkommen. *Schneide- und Eckzähne im Ober- und Unterkiefer* zeichnen sich durch einfach gestaltete Pulpahohlräume aus. Verästelungen sind selten anzutreffen, während zarte Ramifikationen und Fiederchen zuweilen beobachtet werden. Nur die *unteren Schneidezähne* zeigen in 53,5% aller untersuchten Fälle (insgesamt 36) eine Bifurkation ihres Wurzelkanals. Von 33 *ersten oberen Praemolaren* zeigen 14 einfache glatte Formen. 19 (das sind 58%) lassen mehr oder weniger feine Verästelungen erkennen. Der *zweite Praemolar* tritt mit 40% in dieser Tabelle in Erscheinung. Im Verhältnis zum ersten Praemolar neigt er entschieden weniger zu Verästelungen. Bei den *Molaren* liegen die Prozentsätze wesentlich höher. Die *oberen Weisheitszähne* waren in 94%, die *unteren* in 58% aller Fälle verzweigt. Die übrigen Molaren werden mit 80% beziffert. Von 57 *oberen* ersten und zweiten *Molaren* waren 18 frei von jeder Differenzierung des Pulpahohlraumes. Von 95 Präparaten derselben Zahngattungen zeigten Verästelungen:

| | |
|---|---|
| die buccale Mesialwurzel | 9mal, |
| der buccale Distalkanal | 58mal, |
| die Palatinalwurzel | 8mal. |

Von 134 *unteren* ersten und zweiten *Molaren* waren 26 (20%) frei von jeder Verzweigung. Es zeigten Verästelungen:

| | |
|---|---|
| die Mesialwurzel | 94mal (70%), |
| die Distalwurzel | 35mal (26%). |

Fischer faßt das Ergebnis seiner Untersuchungen dahin zusammen, daß

1. Wurzelhohlräume bestimmter Zahnformen stets mehr oder weniger differenziert sind durch das Auftreten von
   a) feinen Verästelungen, Markkanälen,
   b) Querbrücken,
   c) inselartigen Aussparungen im Gewebe,

Resorptionsbuchten, und daß diese Differenzierungen als Produkte rein anatomischer, bzw. physiologischer Wachstumsprozesse aufzufassen sind, die durch pathologische Einflüsse begünstigt werden können.

2. Mit bedeutenden Verästelungen hat man zu rechnen bei den
   a) oberen Praemolaren,
   b) oberen Molaren (distal-buccale Wurzel),
   c) unteren Molaren (mesiale Wurzel).

Als Nutzanwendung hieraus für die Wurzelbehandlung gibt Fischer an,

daß alle im Wachstum befindlichen Zähne,
alle oberen Praemolaren,
die buccalen Wurzeln oberer,
die mesialen Wurzeln unterer Molaren,
sowie die Weisheitszähne

von vornherein die Indikation für die Imprägnation mit mumifizierenden Substanzen abgeben.

Alle anderen Fälle (auch die distalen Wurzeln unterer Molaren und die palatinalen oberer Molaren) sind nach den Regeln der totalen Exstirpationsmethode zu behandeln.

Es ist nicht verwunderlich, daß bei der Bedeutung der Untersuchungen Preiswerks und Fischers für die Wurzelbehandlung, immer wieder die Resultate und Untersuchungsmethoden der beiden Autoren einer kritischen Nachprüfung unterzogen wurden.

So versuchte Feiler (6) im Jahre 1911 den Nachweis zu erbringen (entgegen den demonstrativen Corrosionspräparaten Preiswerks, Fischers u. a.), daß es fast doch immer möglich ist, Wurzelkanäle in praxi mit genügender Sorgfalt völlig zu reinigen. Er exstirpierte die Pulpen extrahierter Zähne, reinigte die Kanäle nach

üblicher klinischer Wurzelbehandlungsmethode und goß sie mit Woodschem Metall aus. Den Beweis, daß es ihm gelungen war, alle Gewebsteile zu entfernen, sah er darin, daß die nach *Wurzelbehandlung* gewonnenen Corrosionspräparate dieselben „Verästelungen, Querbrücken und inselartige Aussparungen im Gewebe" zeigten, wie sie bei den durch Mazeration erhaltenen Präparaten zutage traten.

Im Jahre 1913 wurden durch Adloff (1) die Beziehungen der Pulpahohlräume zum ganzen Zahn erstmalig untersucht, was mit der Corrosionsmethode Preiswerks und Fischers nicht möglich war. Adloff ging so vor, daß er Zähne gründlich entkalkte, entwässerte und dann in Cedernholzöl aufhellte. In diese derartig aufgehellten Zähne wurde dann Woodsches Metall geschleudert. Neue Resultate in bezug auf die Anatomie der Wurzelkanäle wurden bei diesen Untersuchungen nicht gefunden.

Ein Jahr später modifizierte Moral (19) diese Methode, indem er chinesische Tusche in die Pulpahohlräume brachte und danach den Zahn nach einer Methode von Krause aufhellte.

Die gründlichste und umfassendste Arbeit, die sich mit den anatomischen Verhältnissen der Wurzelkanäle auseinandersetzt, ist die von W. Heß (12) im Jahre 1917 erschienene Habitilationsschrift „Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am Foramen apicale". Heß überprüfte kritisch die bis dahin geübten Verfahren der Darstellung der Pulpahohlräume und führte dann an 3000 Zähnen nach eigner Methodik anatomische Studien durch.

Die Zähne wurden in gleicher Weise wie bei Fischer mazeriert. Der gut getrocknete Zahn wurde in eine Küvette eingegipst, der Gegenguß hergestellt und roter Kautschuk in die Kanäle gepreßt. Nach dem Vulkanisieren wurde der Zahn in 50%ige reine Salzsäure gebracht und dann im Thermostaten die Auflösung von Schmelz und Dentin abgewartet.

Nach diesen Präparaten stellte Heß eine Statistik auf, die über das Vorkommen von Wurzelkanälen, apicalen Verzweigungen und Markkanälen in den verschiedenen Altersperioden Aufschluß gibt.

Zusammenfassend ergeben die Untersuchungen von Heß folgendes:

1. Die Begrenzung der Wurzelhohlräume entspricht im allgemeinen der äußeren Wurzelform. Differenzierungen treten je nach Zahngattung auf, durch

   a) Dentinscheidewände,

   b) feine Verzweigungen an der Wurzelspitze,

   c) Markkanäle in verschiedener Höhe des Kanals.

2. Diese Differenzierungsformen sind anatomisch-physiologischen Ursprungs.

3. Was die Form und die Anzahl der Wurzelkanäle anbetrifft, sind diese häufig durch physiologisch entstandene Dentinsepten beeinflußt. Eine hierdurch bedingte Zweiteilung des Wurzelkanals findet sich speziell an den unteren Schneidezähnen und Eckzähnen, an den mesio-buccalen Wurzeln oberer erster und zweiter Molaren und den oberen Praemolaren.

4. Feinste Verzweigungen des Kanals finden sich normalerweise in der apicalen Region an sämtlichen Zähnen des menschlichen Gebisses, besonders an den dritten oberen Molaren, an den mesio-buccalen Wurzeln der ersten und zweiten oberen Molaren, den mesialen Wurzeln der ersten und zweiten unteren Molaren, und den oberen und unteren Praemolaren.

5. Markkanäle finden sich an sämtlichen Zähnen, und zwar verbinden sie entweder einzelne Kanäle oder durchziehen das Dentin zum Periodontium hin.

6. Im jugendlichen Alter, vor Einengung der Wurzelspitze, findet man keine Verästelungen. Diese treten zugleich mit der Zweiteilung der Kanäle nach Schluß des Foramen apicale auf. Mit zunehmendem Alter tritt durch Dentinanbau eine Verengerung der Kanäle auf, die bis zur vollständigen Obliteration führen kann.

Diese Arbeit von Heß ist bis auf den heutigen Tag das Lehrbuch derAnatomie der Wurzelkanäle geblieben. Das riesige Untersuchungsmaterial, die bis in das Kleinste ausgefeilte Technik zur plastischen Darstellung des Pulpahohlraumes ließ die Ergebnisse jeder kritischen Nachprüfung standhalten.

So sind erst wieder in neuerer Zeit (1936) von Ernst Richter (24) die bisherigen Anschauungen über die Anatomie der Wurzelkanäle bestätigt worden. Diese Arbeit ist deswegen besonders wertvoll, weil sie auf eine völlig neue wissenschaftlich genaue Untersuchungsmethode aufgebaut, die von Heß gefundenen Resultate unterstreicht und neue Gesichtspunkte eröffnet.

Der Leitgedanke für diese neue Untersuchungsmethode war, alle möglichen Fehlerquellen und Nachteile der bisher angewandten Arbeitstechnik auszuschalten.

Der Mangel, der allen Corrosionspräparaten anhaftet, ist der, daß durch den Verlust der Hartsubstanzen die Beziehungen der Pulpahohlräume zum ganzen Zahn aufgehoben und nicht darstellbar sind. Ferner haben die geübten Arbeitsverfahren den Umstand wenig berücksichtigt, daß durch Lufteinschlüsse in den feinsten Kanalverästelungen der Ausfüllung der Hohlräume unüberwindliche Hindernisse entgegengestellt werden könnten.

Diese Nachteile, neben anderen möglichen Fehlerquellen bisher angewandter Untersuchungsmethoden, will Richter dadurch ausgeschaltet wissen, daß er gut mazerierte und gereinigte Zähne zur

Aufnahme von metallischem Quecksilber herrichtet und in einer geeigneten Röhre unter Vacuum fällt. Die nunmehr eingelassene Luft drückt das Quecksilber bis in die feinsten Kanäle, wobei das Füllmittel diesen Vorgang durch seine eigene Schwere fördert. Von diesen so gewonnenen Präparaten werden Röntgenbilder in zwei Ebenen hergestellt.

Das Ergebnis der Richterschen Arbeit bezieht sich auf die Anzahl der Ramifikationen am einzelnen Zahn und den Endigungen der Kanalverzweigungen auf der Wurzeloberfläche in Millimeterabständen vom Apex angegeben. Verästelungen, die sich in einer Zone von 2 mm um den Apex befinden, werden als sogenannte Deltabildungen registriert, alle mehr als 3 mm vom Apex liegenden Abzweigungen, als hoch gelegene Ramifikationen bezeichnet. Solche Ramifikationen, die nicht die Wurzeloberfläche erreichten oder nur eine Verbindung von Kanälen darstellten, wurden tabellarisch nicht erfaßt. Das Ergebnis selbst:

a) Von 214 geprüften Zähnen hatten 120 Zähne Ramifikationen. Davon wurden in 107 Fällen (56%) Deltabildungen, in 28 Fällen (13%) hoch gelegene Ramifikationen beobachtet.

b) Apicale Verzweigungen wurden bei jugendlichen Zähnen mit weitem Foramen nicht angetroffen, während hoch gelegene Ramifikationen sich vom Alter unabhängig zeigten.

c) Ramifikationen aller Art sind anatomische Variabilitäten und normale Produkte der Odontogenese.

d) Der Durchmesser eines hochgelegenen Astes kann größer sein als der apicale Hauptkanal.

e) Die von den maßgebenden Forschern (Preiswerk, Fischer, Heß u. a.) gemachten Angaben bezüglich der feineren Struktur der Wurzelkanäle bestehen zu Recht.

Als Abschluß und Ergänzung der Arbeit von Richter sollen noch die Ergebnisse der Untersuchungen von W. Borchert (4) (1937) erwähnt werden, der an 20 000 Schnitten histologisch die Verästelungen des Wurzelkanals studierte.

Borchert konnte die von Richter angeführten Prozentzahlen bezüglich des Vorkommens der hoch gelegenen Ramifikationen bestätigen. Speziell bei den Molaren fanden sich sehr häufig Ramifikationsbildungen in die Bifurkation. Zusammenfassend bestätigt Borchert die Resultate früherer Autoren (Preiswerk, Fischer Heß u. a.).

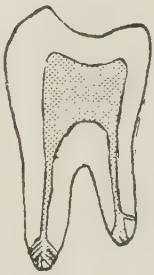
Ueberblickt man die Forschungen, die sich mit der Anatomie des menschlichen Gebisses und der feineren Struktur der Wurzelkanäle beschäftigt haben, so können folgende anatomische Bedingungen für die Wurzelbehandlung herausgestellt werden:

1. Der Zahn des Jugendlichen zeichnet sich durch ein offenes, breites Foramen apicale aus. Veräste lungen des Pulpastranges werden in der Gegend der Wurzelspitze nicht beobachtet.

ad 1.)

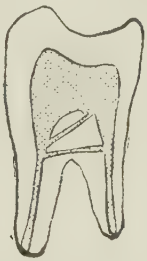
2. Feinste apicale Verzweigungen (sog. Deltabildungen) finden sich normalerweise an sämtlichen Zähnen des menschlichen Gebisses.

ad 2)

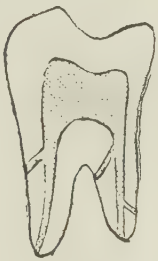


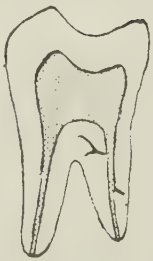
3. Sog. Markkanäle finden sich an sämtlichen Zähnen, und zwar verbinden sie entweder
a) einzelne Kanäle, oder
b) durchziehen das Dentin zum Periodontium hin, oder
c) sie verlaufen blind im Dentin.

ad 3) a)

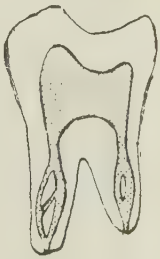


b)





c)



4. Bei den Molaren finden sich häufig Ramifikationsbildungen in die Bifurkation.

(zu 4.)

Wenn heute noch vielfach den Operationen am Zahnsystem eine rein lokale Bedeutung beigemessen wird, so mag dies vielleicht der Anschauung des Patienten entspringen, der z. B. wegen heftiger pulpitischer Schmerzen seinen Zahnarzt aufsucht und nun sieht, wie dieser mit Hilfe einiger Einlagen den Schmerz beseitigt und schließlich den Patienten entläßt mit den Worten: „Der Zahn ist wieder in Ordnung!" Davon, daß der Patient krank gewesen ist, daß der Organismus sich gegen eine Infektion aufgelehnt hat, und daß nun der Patient durch das therapeutische Eingreifen des Zahnarztes wieder seine volle Gesundheit erlangt hat, wird kein Wort gesprochen. (Wie sehr der Zahnarzt in der Sprechstunde durch korrekten Sprachgebrauch zum Dolmetsch für die wissenschaftliche Zahnheilkunde wird, hat erst Wannenmacher (32) (ZM Nr. 40/1938) wieder betont, und diesbezüglich darauf hingewiesen, wie eng Wort und Begriff zusammenstehen. Er soll daher nicht „Nerven abtöten", „Nerven ausziehen" usw. und dadurch seinem Patienten ein falsches Bild von seiner Tätigkeit und der Art der Erkrankung einprägen.)

Gerade durch die mit häufigste Behandlungsart in der Praxis, die Wurzelbehandlung, wird der Zahnarzt zum verantwortungsvollen Hüter und Wächter der Gesundheit seines Patienten. Denn durch die Entfernung der Pulpa wird ja ein direkter Zugang von der Außenwelt zum apikalen Paradentium, zum Knochen und somit zum Organismus geschaffen.

Diese Beziehungen zwischen dem Zahnsystem und dem Organismus sind unter dem Begriff Herdinfektion zum Wegweiser für die wissenschaftliche Zahnheilkunde geworden. — Ein kurzer geschichtlicher Ueberblick beweist, daß schon vor Jahrhunderten Zusammenhänge zwischen Erkrankungen der Zähne und anderer Organe angenommen wurden.

So beschreibt Hippokrates die Heilung eines Rheumatikers durch Zahnextraktion. In seinem Werk „From Medical Inquiries And Observations" verlangt der Amerikaner Benjamin Rush (1801) die radikale Entfernung jeglichen kranken Zahnes bei herdverdäch-

tigen Allgemeinerkrankungen. In Deutschland berichtet der Arzt, Zahnarzt und Chirurg Leonhard Koecker 1828 in seinem Buch: „Grundsätze der Zahnchirurgie" von den schädlichen Einflüssen der Krankheiten der Zähne und der mit ihnen in Verbindung stehenden Teile auf den ganzen Körper. „Weiter ist W. D. Miller zu erwähnen, der als erster 1884 auf Grund bakteriologischer Studien Zusammenhänge zwischen Zahninfektionen und Allgemeinleiden herausstellte. 1885 veröffentlicht der Internist Kaczorowsky in der Deutschen med. Wochenschrift einen Bericht über „Die aetiologischen Zusammenhänge zwischen den Entzündungen des Zahnfleisches und anderweitigen Krankheiten".

Delbanco (Hamburg) wendet sich gegen die „Jaucheherde im Munde" (1900).

In einem Vortrag „Ueber die Beziehungen einiger septischer Krankheitszustände zu chronischen Infektionen der Mundhöhle" legt Päßler auf dem 26. Kongreß für innere Medizin im Jahre 1909, unterstützt durch eindrucksvolle Krankengeschichten, das Problem der Herdinfektion dar. Ebenso wie Herrenknecht (11) findet er aber in Deutschland wenig Beachtung.

Neuen Antrieb erhält die Forschung durch die aufrüttelnde Rede des Engländers William Hunter (1910), der der technischen und konservierenden Zahnheilkunde vorwarf, daß sie „goldene Mausoleen" auf infektiöse Massen baue. Dieser Vortrag hatte ein besonderes starkes Echo in den amerikanischen Aerzte- und Zahnärztekreisen gefunden, und so finden wir denn zwei Amerikaner Billings und Rosenow (25) an der Spitze einer groß angelegten experimentellen Durchforschung dieses Gebietes.

Erst nach dem Krieg wurde man in Deutschland durch eine 1921 erschienene Uebersetzung einer Arbeit des Physiologen Martin H. Fisher mit den extremen Anschauungen der Amerikaner bekannt, die dahin ausliefen, jeden gangraenösen und sogar pulpitischen Zahn zu extrahieren.

Dieser radikale Standpunkt löste in Deutschland stärkste Beachtung aus. Seit dieser Zeit datieren eine ungeheure Anzahl von Arbeiten und Beiträgen zur Frage der Herdinfektion. Wie aktuell dieses Thema auch heute noch, nicht nur für den Zahnarzt ist, möge der Umstand erhellen, daß eines der Hauptreferate auf der Tagung für innere Medizin in Wiesbaden 1939 das Problem der Herdinfektion behandelt hat.

Was hat man sich nun heute unter dem Begriff „Herdinfektion" vorzustellen? Unter der Vielzahl der Definitionen sei die prägnante und umfassende Formulierung Wannenmachers (33) angeführt: „Man versteht unter Herdinfektion die krankmachende Einwirkung durch Bakterien, deren Toxine oder toxisch wirkenden Stoffe aus einem Primärherd chronisch entzündlicher Form auf ein entfernter liegendes Organ oder den Organismus, wobei die Sekundärerkrankung meist chronischen oder subakuten Verlauf zeigt und in ihrem Verlauf einen selbständigen Charakter an-

nehmen kann". Man unterscheidet demnach also primäre und sekundäre Herde. Die primären Herde bilden den Ausgangspunkt der Bakterien, bzw. der toxisch wirkenden Stoffe, während die sekundären Herde sich in den entfernt gelegenen befallenen Organen manifestieren. Als primäre Herde kommen am häufigsten die Tonsillen in Frage, am Zahnsystem selbst jeder pulpatote Zahn. Granulome, Zysten, chronische Alveolarabscesse usw. Lassen sich Erkrankungen von diesen letztgenannten Gebilden ableiten, so spricht man von einer dentogenen Herdinfektion, die im folgenden Gegenstand einer näheren Betrachtung sein soll. Den Vorgang einer dentogen bedingten Herdinfektion kann man sich nach Adloff (2) folgendermaßen vorstellen.

Nachdem die Pulpa durch irgendwelche Ursachen geschädigt oder zugrunde gegangen ist, gelangen Infektionserreger durch das Foramen apicale in den Kiefer. Es entsteht an der Wurzelspitze ein Entzündungsherd, der mit oder ohne sichtbaren Knochenabbau einhergeht. Gewöhnlich bleibt die Ostitis lokalisiert und wird oft durch eine bindegewebige Membran abgegrenzt. Von diesen Herden, die sich keineswegs durch lebhafte, akute Reizerscheinungen auszuzeichnen brauchen, können Bakterien und Toxine in die Blut- und Lymphbahnen gelangen und im Körper Sekundärerscheinungen hervorrufen. — Die meisten Fälle dentogener Herdinfektion werden nun diesen periapikalen Entzündungsprozessen zugesprochen, und zwar aus besonderen Gründen. Der Organismus, der bei Entzündungszuständen alle Abwehrstoffe, die er zur Verfügung hat, mobilisiert, an den Herd heranbringt, und so in der Regel die Infektionserreger vernichtet, versagt hier. Die feinen Verzweigungen im Wurzelkanal, wie sie schon ausführlich im ersten Teil dieser Arbeit behandelt wurden, die kleinen Foramina am apex bilden so ideale Niststätten für die Infektionskeime, daß sie von hier, von den Abwehrmaßnahmen des Körpers völlig unbehelligt, auf das periapikale Gewebe fortdauernd einwirken können. So läßt sich die chronische Form dieser Entzündungsprozesse erklären und die Tatsache, daß Spontanausheilungen sehr selten beobachtet werden. Das Granulom selbst setzt sich aus einem bindegewebigen Stroma zusammen, in welches Leukozyten und Lymphozyten eingelagert sind. Auch Makrophagen und Schaumzellen werden gefunden. Man unterscheidet bindegewebige, sogenannte solide, epithelhaltige (mit Malessezschen Epithelresten) und zystöse Granulome, aus denen sich die radiculären Zysten entwickeln. Das Granulom steht durch afferente und efferente Gefäße mit dem Säftestrom des Körpers in freier Verbindung, so daß Bakterien weitergeleitet werden können (H. B. Hansen, Moyes und Todd). Granulome können, wie schon betont, häufig symptomarm sein, werden daher nicht wahrgenommen und verursachen Schäden, ohne daß man die Aetiologie vieler Prozesse erkunden kann. — Ueber den Mechanismus und die Bakteriologie des Granuloms herrschen die verschiedensten Ansichten. Partsch spricht von einem „Schlammfang", da er

annimmt, daß das Granulom vollständig abgekapselt ist. Rosenow hält die abgeschlossenen Granulome für gefährlich, da er glaubt, daß die Bakterien durch die Einwirkung des Kaudrucks direkt in die Kapillaren gepreßt würden. Diese Ansicht können Euler, Gins, Löffler nicht teilen. Die bakteriologischen Untersuchungen im Wurzelspitzengebiet haben folgende Resultate gezeitigt:

Nach Löffler sind geschlossene Granulome im Innern keimfrei, Harndt (10) findet bei Granulomen mit akuten Entzündungserscheinungen Bakterien — alle soliden Granulome sind hingegen steril. Nach Weber und Pesch (34) enthalten alle Granulome Bakterien.

Die Unterschiedlichkeit der Ergebnisse erklärt G. Stein (30) durch die verschiedene Untersuchungstechnik und die große Schwierigkeit, einwandfrei das Material aus dem Wurzelspitzengebiet zu isolieren.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß neben vereinzelten Sterilbefunden in der Mehrzahl Streptokokken teils in Reinkultur, teils in Mischkultur festgestellt wurden.

Welche Sekundärerscheinungen können nun durch solche primären Herde ausgelöst werden? Obwohl bis heute exakte experimentelle Nachweise für die Beziehungen zwischen dentalen Herden und bestimmten Allgemeinerkrankungen nicht erbracht werden konnten, können doch Zusammenhänge nicht geleugnet werden. Die von den einzelnen Forschern angeführten Sekundärerkrankungen, unterscheiden sich bezüglich der Anzahl und der Art erheblich. Um einen Eindruck von der Vielgestaltigkeit der durch Herdinfektion in Beziehung gesetzten Erkrankungen zu bekommen, seien hier nach Grumbach (9) einige zitiert:

Subfebrile Zustände unbekannter Aetiologie,
Anfälligkeit zu Erkältungen,
Endocarditis lenta,
Endocarditis rheumatica,
Myocarditis,
Kryptogene Sepsis,
Rezidivierende Anginen,
Nicht tbc. Lymphadenitiden,
Phlebitiden,
Dyssurie,
Dyelocystitis,
Gewisse Formen der Nephritis,
Cólitis,
Appendicitis,
Cholecystitis,
Iritis rheumatica,
Neuralgien,
Ischias usw.

Nach Grumbach handelt es sich hier um Krankheiten, die zur Zeit weder in ihrer Aetiologie noch in ihrer Pathogenese geklärt sind. Zum Teil handelt es sich um allgemeine Krankheitserscheinungen, zum Teil um lokal entzündliche Prozesse. Größe des Herdes und seine röntgenologische Darstellbarkeit sagen nichts über seine Pathogenität aus. Größere Mengen von Bakterien mit starker Virulenz können sich an bestimmten Stellen des Körpers ansiedeln und hier zu den angegebenen Folgererscheinungen führen. Eine geringe Anzahl von weniger virulenten Bakterien geht aber unter der Einwirkung normaler Abwehrkräfte des Blutes zugrunde, so daß die Möglichkeit nicht mehr besteht, auf andere Organe einzuwirken.

Die Ansicht, daß die Anzahl der durch einen Wurzelspitzenherd in die Blutbahn eingeschwemmten Keime in den meisten Fällen viel zu gering sei, um in entfernter liegenden Organen irgendwelche Sensationen hervorzurufen, findet ihren fanatischsten Anhänger in dem Internisten Schottmüller.

Schottmüller (27), der den Begriff der Oral-„Sepsis" in das Problem der dentogenen Herdinfektion trug, konnte nie Bakterien bei dentaler Herdinfektion im strömenden Blut finden, während bei septischen Erkrankungen das Blut stets bakterienhaltig war. Im Gegensatz hierzu steht die Lehre von der „Elektiven Lokalisation der Streptokokken", die von E. C. Rosenow (25) auf Grund zahlloser experimenteller Untersuchungen aufgestellt wurde. Für Rosenow ist *weniger die Anzahl* der Keime, die aus einem Infektionsherd in die Blutbahn gelangen können das Ausschlaggebende, sondern vielmehr die Tatsache, daß wenige Keime, aber mit einer besonderen Affinität zu bestimmten Organen ausgestattet, den Weg zu diesen auf dem Blutwege finden und hier Metastasen des Primärherdes setzen können.

Rosenow konnte in umfangreichen Experimenten nachweisen, daß sich dieselben am Patienten diagnostizierten Organ- und Systemerkrankungen zu einem hohen Prozentsatz im Tierversuch reproduzieren ließen, wenn den Tieren die aus dem primären Infektionsherd auf bestimmten Nährböden gezüchteten Kulturen injiziert wurden. Rosenow konnte so im Tierversuch einen kausalen Zusammenhang zwischen einem lokalisierten „focus" und einem entfernt liegenden Organgebiet nachweisen und somit auch zeigen, wie man möglicherweise derartige Beziehungen aufdecken kann. Ehe nun weiter auf dieses stark umstrittene Problem der elektiven Lokalisation und deren Schlußfolgerungen eingegangen werden soll, muß noch eine andere Lehre Rosenows, nämlich die von der „Transmutabilität der Streptokokken" kurz besprochen werden. Rosenows Versuche gingen von der Tatsache aus, daß Granulome regelmäßig insbesondere mit Streptokokken und Pneumokokken infiziert sind. Die erheblichen Virulenzschwankungen der Streptokokken, die jederzeit aus den avirulenten Keimen eines Herdes im Munde virulente Erreger werden ließen, begründet Rosenow im Tierversuch

durch die Fähigkeit der Transmutabilität der Streptokokken. So stellt er folgende Reihe für die mögliche Umwandlung auf: Streptokokkus haemoliticus — Streptokokkus rheumaticus — Streptokokkus viridans — Pneumokokkus — Streptokokkus mucosus. Die Bedingungen, unter denen solche Mutationen möglich sind, sind abhängig von besonderen Wachstumsbedingungen, nämlich der Sauerstoffspannung, der Salzkonzentration, Wachstum in Symbiose mit anderen Bakterien u. a. — Auf diese beiden Lehren von der „Transmutabilität der Streptokokken und der elektiven Lokalisation", die durch zahlreiche tierexperimentelle Versuche belegt sind, stützt sich Rosenows (und mit ihm Billings, Mayos, Fishers u. a.). Auffassung, daß Streptokokken eine besondere Affinität zu bestimmten Geweben erwerben können und somit auch imstande sind, ganz verschiedene Krankheitsbilder hervorzurufen.

Für die zahnärztliche Praxis ergibt sich nach Rosenow, wegen der leicht möglichen hämatogenen Infektion an der Wurzelspitze pulpenloser Zähne, als einzig tragbare Therapie der Erkrankungen der Pulpa in Hinblick auf die Herdinfektion: Extraktion jedes pulpenlosen Zahnes.

In Deutschland wurde der radikalen Lehre gegenüber eine ablehnende, bzw. abwartende Haltung gezeigt.

Besonders Schottmüller (27) bekämpfte die Ansichten Rosenows, von der er glaubte, daß sie „ausgerottet" werden müßten, da sie mehr Schaden als Nutzen stiften würden. Schottmüller gibt zu, daß dentogene Herdinfektionen vorkommen können, macht aber geltend, daß ein auffallendes Mißverhältnis zwischen den so zahlreichen dentogenen Herden und den Folgeerscheinungen bestünde. Eine enge Gruppe von Streptokokken für die verschiedensten Arten von Krankheiten verantwortlich zu machen, hält Schottmüller für unwahrscheinlich und nicht bewiesen. Die Mundhöhle enthalte vielmehr immer grünwachsende Streptokokken, weshalb die pathogenetische Bedeutung des Streptokokkus viridans äußerst fragwürdig sei. Den Tierversuchen kann Schottmüller keine Beweiskraft zuerkennen. Abgesehen davon, daß der Tierorganismus anders reagiere als der menschliche, würden Injektionsmengen von 7 ccm der gezüchteten Kulturen immer zu Organläsionen führen. Dem kann Precht (22) nicht zustimmen. Precht, der bei Rosenow ein Jahr gearbeitet hat, hat 20 Kulturen von dentalen Herden organgesunder Menschen angelegt. Von 100 beimpften Kaninchen ist nicht eins an Sepsis eingegangen. Organschädigungen wurden nicht gefunden. Ein anderer Einwand Schottmüllers besteht darin, daß die Organerkrankung beim Menschen stets chronischen Charakter haben, während die Versuchstiere Rosenows schnell starben oder nach kurzer Zeit abgetötet wurden. Hierzu bemerkt G. Stein, daß die Versuche Rosenows lediglich zeigen wollten, daß den Streptokokken eine besondere Affinität zu bestimmten Geweben zukommt. Werden also z. B. Streptokokkenstämme, die eine besondere Affinität zur Magenschleimhaut haben, dem Tiere einverleibt,

so zeigen sich zu einem hohen Prozentsatz gerade hier Veränderungen, und nicht an allen Organen, wie Schottmüller annimmt. — Es würde zu weit führen, wollte man alle Gedankengänge der führenden Forscher zu den Rosenowschen Untersuchungen darlegen. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß eine umfangreiche Nachprüfung, die dem Rosenowschen Material entspricht und insbesondere die angegebenen Versuchsanordnungen befolgt, noch nicht angestellt worden ist.

Nach G. Rosenow (26) läßt sich der amerikanische Standpunkt zur Frage der Herdinfektion in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Zahlreiche Erkrankungen gehen von einer chronischen Herdinfektion aus.
2. Die wichtigsten Primärherde finden sich im Munde. Es sind dies die chronische Tonsillitis, die chemisch entzündlichen Zahnfleischerkrankungen und vor allem die periapikalen Granulome an pulpenlosen Zähnen.
3. Viele Krankheiten können nach Entfernung der primären Herde zur Ausheilung kommen.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß der größte Teil der deutschen Forscher die Lehre von der Herdinfektion durchaus anerkannt hat, wenn auch die Einstellung gegenüber den radikal-therapeutischen Maßnahmen der Amerikaner zurückhaltender ist.

Adloff bestätigt, daß von kranken Zähnen bestimmte Krankheiten allgemeiner Natur und auch an einzelnen Organen auftreten können. In therapeutischer Hinsicht sei es falsch, jeden Zahn unter allen Umständen erhalten zu wollen. Sein Mahnruf im Hinblick auf die Herdinfektion geht dahin, daß die beste Prophylaxe, an richtiger Stelle und zu gegebener Zeit angewandt, die Extraktion sei.

Lehmann (5) Hamburg, der ebenso wie Precht bei Rosenow in Rochester gearbeitet hat, gibt zu, daß Zusammenhänge zwischen Infektionsprozessen an den Zähnen und Allgemeinerkrankungen vorkommen. Nach seinen eigenen bakteriologischen Untersuchungen können aber aus dem Zusammentreffen von Streptokokken in einem infizierten Zahn und dem Bestehen einer Organerkrankung keine Folgerungen aetiologischer und radikal-therapeutischer Art gezogen werden. Es wird noch viel getan werden müssen, so meint er, um die Lehre wissenschaftlich zu untermauern.

Nach Kranz (14), läßt sich die Tatsache, daß das so überaus häufige Vorkommen von Infektionsherden im Munde so selten Allgemeinerscheinungen verursache, dadurch erklären, daß die meisten Menschen eine gewisse Immunität gegen chronische, anhaltende Infektionen besitzen, dagegen nur wenige bezüglich einzelner Organe oder im allgemeinen allergisch sensibilisiert sind. Zu berücksichtigen sei neben der Virulenz der Erreger, ferner die allgemeine Konstitution, ererbte und erworbene Disposition, die Reaktionslage des Körpers, Witterungseinflüsse, körperliche und

geistige Ueberanstrengung usw. Hinzu kommt die außerordentliche Schwierigkeit, aus dentalen Herden Bakterien in Reinkultur zu züchten und sie mit Keimen der erkrankten Organe zu identifizieren. Der Tierversuch ist nach Kranz nicht als beweisend anzusehen.

Auch Precht (22) sieht das Problem der Herdinfektion so, daß dauernde Einschwemmungen von Streptokokken eine Steigerung der spezifischen Immunkräfte bewirken können, daß jedoch durch Freiwerden von Bakterienproteinen eine Sensibilisierung herbeigeführt wird, die den Organismus bei erneuter Streptokokkeninfektion sehr empfindlich machen.

Nachdem nun Begriff, Wesen und Bedeutung der dentogenen Herdinfektion dargelegt worden sind, ist noch über die diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen zu berichten, die ja für die Praxis ausschlaggebende Bedeutung haben.

Was die diagnostischen Methoden betrifft, so ist allgemein zu sagen, daß ein „Universalindikator" nicht existiert. Weder das Röntgenbild, noch ein pulpatoter Zahn sichern die Diagnose: Herdinfektion. Andererseits aber ist jeder pulpenlose Zahn oder röntgenologisch festgestellte Herd als *verdächtig* anzusprechen und im therapeutischen Sinne zu beeinflussen. Sind derartige Befunde auszuschließen, so kommen nach einer Zusammenstellung von Wannenmacher (33) folgende diagnostische Maßnahmen in Betracht:

1. Blutbild,
2. Bestimmung der Blutkörperchensenkung,
3. sorgfältige, sich über mehrere Tage erstreckende Kontrolle der Temperatur,
4. Ausschaltung anderweitig lokalisierter Herde,
5. möglicherweise Nachweis des Muskelfibrillierens (Slauk).

*Spezielle Untersuchungen:*

1. Gründliche Gebißuntersuchung. Feststellung pulpentoter Zähne und evtl. deren Behandlungsart,
2. Untersuchung der regionären Lymphdrüsen.
3. Röntgenaufnahmen der Paradentien von sämtlichen pulpentoten und verlagerten Zähnen,
4. Provokation verdächtiger Zähne bzw. Paradentien.

Von den angeführten Methoden, die dazu beitragen sollen, die Diagnose: Herdinfektion, zu stützen, ist in letzter Zeit die Provokation verdächtiger Zähne mit verschiedenen Mitteln versucht worden, nicht zuletzt deswegen, weil es den Praktiker besonders interessiert festzustellen, welcher Zahn der „Schuldige" ist. So läßt E. Maier (16) Hochfrequenzstrahlen auf die Wurzelgegend des verdächtigen Zahnes einwirken, um örtliche oder allgemeine Reaktionen auszulösen.

Gutzeit und Küchlein verwenden zu dem gleichen Zweck Kurzwellen. Klußmann läßt die verdächtigen Zähne hart auf-

einanderbeißen. Im Gegensatz zu dieser plötzlichen massiven Gewalteinwirkung, werden nach Wannenmacher (33) kleinste Schläge in großer Zahl während 1—3 Minuten in axialer Richtung auf den fraglichen Zahn ausgeführt. Dazu hat sich besonders ein an die Bohrmaschine anschließbares Winkelstück bewährt, das vertikale Bewegungen vollführen kann. Als eigentlicher Perkussionshammer wird eine in dieses Winkelstück einspannbare Feile benutzt, die an der Spitze umgebogen und mit einer Guttaperchakugel belegt ist. Bei dieser Vibrationsbehandlung wurden besonders bei einwurzeligen Zähnen lokale und allgemeine Erscheinungen beobachtet. Wünschenswert ist stationäre Beobachtung des Patienten (Temperatur, Blutbild).

Ist nun festgestellt worden, daß ein dentogener Herd in Beziehung zu einem bestehenden Allgemeinleiden gebracht werden kann, so kommen für die Therapie drei Methoden in Frage:

1. Die Extraktion
2. Die Wurzelspitzenresektion (nach der neuen Nomenklatur: Osteotomie mit Entfernung der Wurzespitze)
3. Die medikamentöse Behandlung.

Alle drei Methoden haben ihre Anhänger und sind anerkannt, nur die Indikation wird von den verschiedenen Autoren mehr oder weniger begrenzt.

Zu den radikalsten Anhängern, die alle pulpenlosen Zähne extrahieren, die Vertreter der Mayo-Klinik (17) (Mayo, Rosenow, Billings u. a.).

Adloff (3) empfiehlt Extraktion und Ausrämung des Herdes.

Wustrow (35) wendet die Wurzelspitzenresektion an.

Münch (21) hat mit der Chlorphenol-Kampher-Methode gute Erfolge.

Walkhoff (31) tritt in seinem Buch „Das Problem der dentalen Fokalinfektion" für eine exakte Wurzelbehandlung ein.

Siegmund (28) hat an Leichenkiefern festgestellt, daß trotz augenscheinlich sorgfältig ausgeführter Wurzelbehandlung ostitische Prozesse weitergehen. Darum ist für ihn die Extraktion die geeignetste Therapie.

Wannenmacher (33) wendet die Extraktion und in geeigneten Fällen die Osteotomie mit Entfernung der Wurzelspitze an. Die konservativen Methoden sind nach Wannenmacher nur dort angezeigt, wo mit größter Sicherheit mit einem Erfolg der Wurzelbehandlung zu rechnen ist.

Die beste Therapie ist und bleibt in der Heilkunde die Prophylaxe, d. h. für die Therapie der dentogenen Herdinfektion, zu verhindern, daß Herde überhaupt entstehen. Damit ist für die Zahnheilkunde und insbesondere der Konservierenden Zahnheilkunde der Weg vorgeschrieben, der für das Problem der dentogenen Herdinfektion von ausschlaggebender Bedeutung ist, nämlich die Erhaltung der lebenden und gesunden Pulpa.

## *Eigene Untersuchungen*

Welchen Befund kann nun der Zahnarzt in der Praxis, insbesondere im Hinblick auf die Fragen der dentogenen Herdinfektion bei seinen Patienten erheben. Da, wie schon erwähnt, jeder pulpentote Zahn den Verdacht einer dentogenen Herdinfektion rechtfertigt, ist es von Interesse festzustellen, wie oft überhaupt „tote" Zähne bei den einzelnen Patienten aufgefunden werden. Darüber hinaus ergeben klinische und röntgenologische Untersuchungen solcher Zähne Anregungen für weiteres Schaffen auf dem speziellen Gebiete der dentogenen Herdinfektion.

Ich habe nun auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Wannenmacher, Leiter der Konservierenden Abteilung des Zahnärztlichen Institutes zu Berlin, 500 Patienten dieser Abteilung dahingehend untersucht, wie häufig pulpentote, bzw. wurzelbehandelte Zähne zu beobachten sind.

Zur Erhebung des Befundes wurde ein Untersuchungsblatt geschaffen, auf dem folgende Angaben verzeichnet wurden: Name, Anschrift, Karteinummer, Geburtstag und Gebißbefund. Ferner wurden gesondert pulpentote Zähne notiert, und zwar solche mit Wurzelfüllungen, ohne Wurzelbehandlungen und amputierte Zähne.

Das Alter der Patienten wurde an Hand der Geburtsdaten für den Stichtag: 1. Februar 1939 errechnet.

Der Gebißbefund gibt Auskunft über den Ort der Füllungen und angewandten Füllungsmaterialien. Kronen- und Brückenarbeiten, fehlende Zähne und wurzelgefüllte, nicht wurzelbehandelte und amputierte Zähne wurden notiert.

Von den pulpentoten Zähnen wurde ein objektiver Befund (Fisteln, Vorwölbung, Rötung, Druckempfindlichkeit, Klopfempfindlichkeit axial und horizontal) erhoben und subjektive Beschwerden (kauempfindlich, temperaturempfindlich, ausstrahlende Schmerzen) aufgeschrieben.

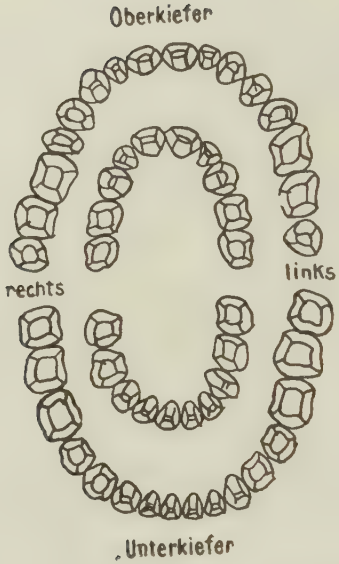
Um mit größter Genauigkeit festzustellen, welche Zähne als „pulpentot" zu bezeichnen waren, wurde neben den klinischen Hilfsmitteln und Anhaltspunkten (Zahnfarbe, Wurzelschwirren, Kalt- und Warmempfindlichkeit usw.) das Röntgenbild verwandt. Jeder klinisch verdächtige Zahn wurde geröntgt. Da das untersuchte Patientenmaterial sich zum größten Teil seit Jahren in dieser Abteilung behandeln läßt, konnte ferner die Klinik- und Röntgenkartei zur Auskunft mit herangezogen werden. Die eigenen Aussagen der Patienten wurden lediglich als Hinweis benutzt, da sie sich als sehr unzuverlässig erwiesen.

Name:

Anschrift:

Kartei Nr.: Geburtstag:

Gebißbefund:




Pulpentote Zähne

1. ohne Wurzelbehandlung | Rö.-Nr.

Subj. Beschwerden:

obj. Befund:

2. Amputationen | Rö.-Nr.

Subj. Beschwerden:

obj. Befund:

3. Wurzelfüllungen | Rö.-Nr.

Subj. Beschwerden:

obj. Befund:

Tabelle I.

| Altersgruppen der untersuchten Personen | Anzahl der untersuchten Personen | Anzahl der pulpentoten Zähne | Wieviel pulpentote Zähne entfallen im Durchschnitt auf eine Person? |
|---|---|---|---|
| Durchschnittsalter | | | |
| 37,5 a | 500 | 1048 | 2,1 |
| 15—20 a | 54 | 88 | 1,6 |
| 20—30 a | 164 | 331 | 2,0 |
| 30—40 a | 84 | 211 | 2,5 |
| 40—50 a | 82 | 207 | 2,5 |
| 50—60 a | 66 | 128 | 2,0 |
| 60—70 a | 40 | 71 | 1,8 |
| 70—80 a | 10 | 12 | 1,2 |

Wieviel pulpentote Zähne entfallen im Durchschnitt auf eine Person?

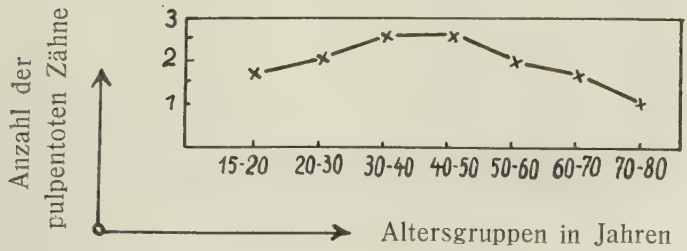


Tabelle II.

| Altersgruppen der untersuchten Personen | Anzahl der untersuchten Zähne | Anzahl der pulpentoten Zähne | Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf 100 unters. Zähne? |
|---|---|---|---|
| Durchschnittsalter | | | |
| 37,3 | 12 285 | 1048 | 8,5 |
| 15—20 | 1 497 | 88 | 5,6 |
| 20—30 | 4 709 | 331 | 7,0 |
| 30—40 | 2 174 | 211 | 9,7 |
| 40—50 | 1 785 | 207 | 11,5 |
| 50—60 | 1 286 | 128 | 9,9 |
| 60—70 | 687 | 71 | 10,3 |
| 70—80 | 147 | 12 | 8,2 |

Wieviel *pulpentote* Zähne entfallen auf *100 untersuchte Zähne?*

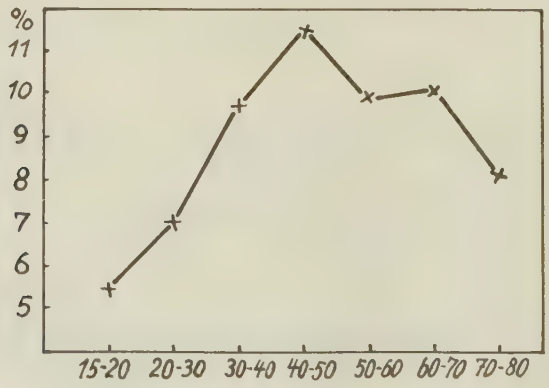


Tabelle I.

| Altersgruppen der untersuchten Personen | Anzahl der untersuchten Personen | Untersuchte Zähne | Fehlende Zähne | Pulpentote Zähne | Ohne Wurzelbehandlung | Amputationen | Wurzelgefüllte Zähne | Anzahl der Füllungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37,5 | 500 | 12 285 | 3715 | 1048 | 104 | 79 | 865 | 5096 |
| 15—20 | 54 | 1 497 | 263 | 88 | 8 | 7 | 73 | 490 |
| 20—30 | 164 | 4 709 | 507 | 331 | 24 | 28 | 279 | 1866 |
| 30—40 | 84 | 2 174 | 514 | 211 | 28 | 10 | 173 | 1008 |
| 40—50 | 82 | 1 785 | 839 | 207 | 18 | 21 | 168 | 870 |
| 50—60 | 66 | 1 286 | 826 | 128 | 20 | 6 | 102 | 518 |
| 60—70 | 40 | 687 | 593 | 71 | 4 | 7 | 60 | 283 |
| 70—80 | 10 | 147 | 173 | 12 | 2 | — | 10 | 61 |

Tabelle II.

| Altersgruppen der untersuchten Personen | Anzahl der untersuchten Personen | Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf eine Person? | Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf 100 unters. Zähne? | Wievel pulpentoteZähne entfallen auf 100 gefüllte Zähne? | Wieviel Füllungen entfallen auf eine Person? | Wieviel Füllungen entfallen auf 100 unters. Zähne? | Wieviel Zähne fehlen einer Person? einschließlich Weisheitszahn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37,3 | 500 | 2,1 | 8,5 | 20,6 | 10,6 | 41,4 | 7,4 |
| 15—20 | 54 | 1,6 | 5,6 | 17,9 | 9,1 | 32,1 | 4,3 |
| 20—30 | 164 | 2,0 | 7,0 | 17,7 | 11,4 | 39,6 | 3,0 |
| 30—40 | 84 | 2,5 | 9,7 | 20,9 | 12,0 | 46,4 | 6,1 |
| 40—50 | 82 | 2,5 | 11,5 | 25,8 | 10,6 | 48,6 | 10,2 |
| 50—60 | 65 | 2,0 | 9,9 | 24,7 | 7,8 | 40,3 | 12,5 |
| 60—70 | 40 | 1,8 | 10,3 | 25,1 | 7,1 | 41,2 | 14,8 |
| 70—80 | 10 | 1,2 | 8,2 | 19,6 | 6,1 | 41,5 | 17,3 |

Das Ergebnis meiner Erhebungen habe ich nun zahlenmäßig zusammengefaßt und in der Tabelle I dargestellt. In dieser Tabelle sind alle Befunde aufgeführt, und zwar sowohl in bezug auf die Gesamtzahl der untersuchten Patienten als auch für die in den Altersgruppen zusammengefaßten Personen.

Die Tabelle II beantwortet die Fragen, die in der vorliegenden Arbeit von Interesse sind.

Frage 1: Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf eine Person?

Nach dieser Tabelle entfallen auf eine Person bei einer Gesamtzahl von 500 untersuchten Patienten mit einem Durchschnittsalter von 37,3 Jahren 2,1 pulpentote Zähne. Für die einzelnen Altersgruppen ergeben sich naturgemäß Schwankungen. Die Höchstwerte zeigen sich in den Altersklassen zwischen 30—40 Jahren und 40 bis 50 Jahren. Hier wurden 2,5 pulpentote Zähne im Durchschnitt für den einzelnen Patienten errechnet. Die niedrigsten Werte liegen in der jüngsten und in der ältesten Altersgruppe und betragen hier 1,6 und 1,2 pulpentote Zähne. Die Tatsache, daß wir also die kleinste Anzahl pulpentoter Zähne im jugendlichen Alter finden, die Höchstwerte im mittleren Alter und dann wieder ein Abfallen der Werte in den älteren Jahrgängen, wird durchaus verständlich, wenn man vergleichsweise die Zusammenstellung der fehlenden Zähne für die einzelnen Altersgruppen gegenüberstellt. Dann ergibt sich nämlich, daß im umgekehrten Verhältnis von der mittleren Altersklasse zur ältesten Gruppe zu die Anzahl der fehlende Zähne im selben Verhältnis ansteigt.

Frage 2: Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf 100 untersuchte Zähne?

Bei einer Gesamtzahl von 500 untersuchten Patienten mit einem Durchschnittsalter von 37,3 Jahren entfiel auf jeden elften vitalen Zahn ein pulpentoter. Die niedrigsten Prozentzahlen sind wieder in den jüngeren Altersklassen zu finden. Hier betragen die Werte 5,6 und 7 pulpentote Zähne auf je 100 untersuchte Zähne. Der Höchstsatz von 11,5 Prozent findet sich in der Altersgruppe zwischen 40 und 50 Jahren.

Frage 3: Wieviel pulpentote Zähne entfallen auf 100 gefüllte Zähne?

In dieser Sparte wurden auf 100 gefüllte Zähne für den Gesamtdurchschnitt 20,6 pulpentote gezählt. Auch hier erreichen die jüngsten Altersgruppen die niedrigsten Werte, nämlich 17,7 und 17,9 pulpentote Zähne auf je 100 gefüllte Zähne. In den danachfolgenden Altersgruppen vom 30. Lebensjahr an steigen die Zahlenwerte kontinuierlich an. 20,9—23,8—24,7—25,1 lauten hier die Zahlenwerte. Nur in der Altersgruppe zwischen 70 und 80 Jahren fällt der Wert auf 19,6 pulpentoter Zähne auf je 100 gefüllte Zähne.

Frage 4: Wieviel Füllungen entfallen auf eine Person?

Der Durchschnittswert beträgt hier 10,6 Füllungen für einen Patienten. Den niedrigsten Wert hat diesmal der älteste Jahrgang inne, nämlich 6,1. Der Höchstbetrag von 12 Füllungen pro Patient liegt in der Altersklasse zwischen 30 und 40 Jahre. Auch hier läßt sich das Abfallen der Zahlenwerte von der mittleren zur älteren Altersklasse hin dadurch erklären, daß von diesem Zeitpunkt ab die Zahl der Extraktionen im selben Verhältnis steigt.

Frage 5: Wieviel Füllungen entfallen auf 100 untersuchte Zähne?

Hier entfielen auf den Durchschnitt der gesamten untersuchten Personen auf je 100 untersuchte Zähne 41,4 Füllungen. Bei den mittleren Altersklassen zwischen 30—50 Jahren wurde jeder zweite Zahn mit einer Füllung vorgefunden. Auf je 100 untersuchte Zähne kamen 46,4 bzw. 48,6 gefüllte Zähne.

## *Schlußbemerkung.*

In der vorliegenden Arbeit ist versucht worden, eins der Hauptprobleme der Zahnheilkunde, nämlich die Frage der dentogenen Herdinfektion darzustellen. Es ist gezeigt worden, wie aus dem Bestreben heraus, eine infizierte Pulpa zur Ausheilung zu bringen, das Gebiet der Wurzelbehandlung aus dem Rahmen einer eng begrenzten Betrachtungsweise herausgehoben wurde und zum Mittelpunkt einer allgemein- medizinischen Frage wurde.

Dieser Entwicklung ist die zahnärztliche Therapie in allen ihren Disziplinen gefolgt. In jahrzehntelanger, mühseliger wissenschaftlicher Arbeit sind die Waffen gegen den Gebißverfall geschmiedet worden. Ein Heer von Zahnärzten arbeitet in diesem Sinne an der Gesundheit des Volkes. Und trotzdem! Ueberblickt man noch einmal die Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Arbeit, so wird man vergeblich nach Erfolgen im Kampf gegen den Gebißverfall suchen. Schon das jugendliche Alter wartet mit derartig hohen Prozentsätzen an Gebißerkrankungen auf, die in den Zeiten unserer Vorfahren völlig unbekannt waren. Diese Tatsache muß man sich immer vor Augen halten, wenn für die Frühbehandlung besonders der Jugendlichen aufgerufen wird, denn hier ist Prophylaxe alles!

In diesem Kampf gegen den Gebißverfall kommt neben der Aufklärungsarbeit in unserem Patientenkreis besonders der Konservierenden Zahnheilkunde eine wichtige Aufgabe zu, nämlich durch rechtzeitiges Erkennen und Behandeln jede Schädigung am Zahnsystem durch geeignete Maßnahmen so zu beeinflussen, daß Erkrankungen der Pulpa zu den Seltenheiten werden. Denn mit der lebenden Pulpa steht und fällt das Problem der dentogenen Herdinfektion mit ihren schwerwiegenden Folgeerscheinungen.

Am Schluß der Arbeit sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. Wannenmacher, für die freundliche Ueberlassung des Themas und Uebernahme des Referates meinen ergebensten Dank auszusprechen.

## Literaturverzeichnis.


1. Adloff, P.: Das Durchsichtigmachen von Zähnen und unsere Wurzelfüllungsmethoden. D.M.f.Z. 1913. Heft 6.
2. — Ueber dentogene Herdinfektion. Vortrag. Halle 1935.
3. — Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 1934 Heft 1.
4. Borchert, W.: Die Verästelungen des Wurzelkanals. Dissertation Berlin 1937.
5. Carabelli, G.: Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde. Bei Braumüller und Seidel. Wien 1844.
6. Feiler: Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung. D.M.f.Z. 1911 Heft 10. Verl. Jul. Springer, Berlin
7. Fischer, G.: Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. Dtsch. Zahnheilkunde in Vorträgen. Heft 4/5. Verlag Georg Thieme, Leipzig 1908.
8. — Der heutige Stand der Wurzelbehandlung mit Rücksicht auf die feinere Anatomie menschlicher Wurzelkanäle insbesondere am foramen apicale. Dtsch. Monatsschrift f. Zahnheilkunde 1912. Heft 2. Verlag Jul. Springer, Berlin.
9. Grumbach, A.: Ueber die Lehre von der Herdinfektion. Klin. Wochenschrift 1933, Heft 11, S. 409.
10. Harndt, E.: Sind Granulome regelmäßig infiziert? Z.R. 47, 1930.
11. Herrenknecht: D.Z.W. 1909, Nr. 48.
12. Heß, W.: Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am foramen apicale. Schweiz. Vjchr. f. Zahnheilkunde 1917, I, Nr. 27.
13. Junghenn, F.: Die Darstellung der Pulpa und ihre Ramifikationen bei menschlichen Zähnen. Ergebn. d. ges. Zahnheilkunde Bd. 7, Heft 5. Verlag J. F. Bergmann. 1924.
14. Kranz: Klinische Zahnheilkunde und ihre Grenzgebiete. München 1934.
15. Lehmann: Ueber Fokalinfektion. Derm. Wochenschrift 1931, S. 1664.
16. Mayer, E.: Zur Diagnostik der dentogenen Herdinfektion. Z.R. 1931, S. 945.
17. Mayo-Klinik: Dental Cosmos 1922, S. 1206.
18. Miller, W. D.: Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde. 3. Aufl. Verlag Georg Thieme, Leipzig 1903.
19. Moral, H.: Ueber Pulpenausgüsse. D.M.f.Z. 1914, S. 617.
20. Mühlreiter, E.: Anatomie des menschlichen Gebisses. Bei Arthur Felix. 1891.
21. Münch: Klinik der Konservierenden Zahnheilkunde. Verlag Georg Thieme, Leipig 1931.

22. Precht: Dtsch. med. Wochenschrift 1927, 1929.
23. Preiswerk, G.: Die Pulpa-Amputation, eine klinische patho-histologische und bakteriologische Studie. Wien 1901. Verlag des Verf. Sonderabdruck aus der öst.-ung. Vjschr. f. Zahnheilkunde, XVII. Jahrg., II, 1901.
24. Richter, E.: Die Verästelungen des Wurzelkanals. Dissertation Berlin 1936. Verlag J. F. Lehmann, München.
25. Rosenow, E. G.: Herdinfektion und elektive Lokalisation. Verhdlg. d. Dtsch. Gesellschaft f. Innere Medizin 1930.
26. — G.: Z.R. 1930, Nr. 1213.
27. Schottmüller: Münch. Med. Wochenschrift 1927, Nr. 36. Verhdlg. d. Dtsch. Ges. f. Innere Medizin 1930.
28. Siegmund: Ref. Cbl. f. Z. 1932, S. 306.
29. — -Weber: Pathologische Histologie der Mundhöhle. Leipzig 1926.
30. Stein, G.: Die stomatogene Herdinfektion. Handbuch der Zahnheilkunde von Scheff. VI. Bd., S. 157. 1931.
31. Walkhoff, O.: Das Problem der dentalen Fokalinfektion. Verlag Gustav Fischer, Jena 1931.
32. Wannenmacher, E.: Aufgaben und Ziele der Zahnerhaltungskunde. Z.M. Nr. 40. 1938. S. 767.
33. — Die Pulpa- und Wurzelbehandlung, ihre Indikation und Grenzen. D.Z.W. 1938, Nr. 6—8.
34. Weber-Pesch: Z.R. 1931, Nr. 2.
35. Wustrow: Med. W. 1932, Nr. 44, Nr. 46.

## Lebenslauf.

Am 2. Juli 1913 wurde ich als Sohn des Diplomingenieurs Rudolf Mehswarb und seiner Ehefrau Annie geb. Golob in Berlin geboren.

Ostern 1933 bestand ich am Realgymnasium zu Berlin-Friedenau die Reifeprüfung. Vom Sommersemester 1933 ab widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde ausschließlich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, bestand das Physikum, das Staatsexamen und erhielt am 20. November 1938 die Approbation als Zahnarzt.